

BRIDGE SUPERSTRUCTURE

Patent number: JP2004068341
Publication date: 2004-03-04
Inventor: ICHINOMIYA TOSHIMICHI; HISHIKI TAKEYOSHI;
TAKADA KAZUNORI; TAIRA YOHEI; FUJII HIDEKI;
WATABE TAKAHIRO; YANAI SHUJI; KAMISAKODA
KAZUTO; ENDO CHIKASHI
Applicant: KAJIMA CORP
Classification:
- international: (IPC1-7): E01D1/00; C04B28/02; E01D2/04; C04B14/02;
C04B20/00; C04B24/26; C04B28/02; C04B11/20
- european:
Application number: JP20020226998 20020805
Priority number(s): JP20020226998 20020805

Report a data error here

Abstract of JP2004068341

PROBLEM TO BE SOLVED: To construct a box girder by using a precast concrete board as a web in bridge superstructure works.

SOLUTION: In a bridge superstructure in which the web is installed between a lower floor slab and an upper floor slab and the box girder is constituted, the web is composed of a prestressed concrete board in which a PC steel material is tensioned in the vertical direction, and extremely-stiff strength concrete having 28-day compressive strength in 100 to 180 N/mm² is used as the concrete of the prestressed concrete board. Extremely-stiff strength concrete having the self-contraction quantity of 400 [μ]m or less per 1 m in an age of 60 days is used. The PC concrete board is manufactured in a factory or on a site-fabrication yard, the concrete board is carried at a building place and installed at a place corresponding to the web of the box girder and the box girder is constructed by cast-in-placing the lower floor slab and the upper floor slab.
COPYRIGHT: (C)2004,JPO

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-68341

(P2004-68341A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
EO1D 1/00	EO1D 1/00	2D059
CO4B 28/02	CO4B 28/02	4G012
EO1D 2/04	EO1D 2/04	
/(CO4B 28/02	CO4B 28/02	
CO4B 14:02	CO4B 14:02	Z
審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2002-226998 (P2002-226998)
(22) 出願日 平成14年8月5日 (2002.8.5)

(71) 出願人 000001373
鹿島建設株式会社
東京都港区元赤坂一丁目2番7号
(74) 代理人 100076130
弁理士 和田 憲治
(72) 発明者 一宮 利通
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
(72) 発明者 日紫喜 剛啓
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
(72) 発明者 高田 和法
東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 橋梁上部構造

(57) 【要約】

【課題】 橋梁上部工において、プレキャストコンクリート板をウェブとして箱桁を構築する。

【解決手段】 下床版と上床版の間にウェブを取付けて箱桁を構成する橋梁上部構造において、上下方向にPC鋼材を緊張してなるプレストレストコンクリート板で前記のウェブを構成し、該プレストレストコンクリート板のコンクリートが28日圧縮強度100～180N/mm²の超高強度コンクリートであることを特徴とする橋梁上部構造である。超高強度コンクリートは材齢60日での自己収縮量が1mあたり400μm以下のものである。PCコンクリート板は工場または現場製作ヤードで製作し、これを架設場所に運搬して箱桁のウェブにあたる位置に設置し、下床版および上床版を場所打ちすることによって箱桁を構築する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下床版と上床版の間にウェブを取付けて箱桁を構成する橋梁上部構造において、上下方向に P C 鋼材を緊張してなるプレストレストコンクリート板で前記のウェブを構成し、該プレストレストコンクリート板のコンクリートが 28 日圧縮強度 $100 \sim 180 \text{ N/mm}^2$ の超高強度コンクリートであることを特徴とする橋梁上部構造。

【請求項 2】

超高強度コンクリートは、材齢 60 日での自己収縮量が 1 m あたり $400 \mu\text{m}$ 以下のものである請求項 1 に記載の橋梁上部構造。

【請求項 3】

超高強度コンクリートは、水、セメントを含む結合材、細骨材、最大寸法 20 mm 以下の粗骨材および J I S A 6204「コンクリート用化学混和剤」に従う減水剤、A E 減水剤または高性能 A E 減水剤の少なくとも 1 種を、水セメント比 15～25%、粗骨材量 $200 \sim 400 \text{ L/m}^3$ 、空気量 3% 未満のもとで練り混ぜて作製されたものであり、そのさい、前記の粗骨材の一部として、吸水率 5～20%、圧壊荷重 $1000 \sim 2000 \text{ N}$ 、絶乾比重 1.4～2.0 の人工骨材を使用したものである請求項 1 または 2 に記載の橋梁上部構造。

【請求項 4】

超高強度コンクリートは、水、セメントを含む結合材、細骨材、最大寸法 20 mm 以下の粗骨材および J I S A 6204「コンクリート用化学混和剤」に従う減水剤、A E 減水剤または高性能 A E 減水剤の少なくとも 1 種を、水セメント比 15～25%、粗骨材量 $200 \sim 400 \text{ L/m}^3$ 、空気量 3% 未満のもとで練り混ぜて作製されたものであり、そのさい、さらに膨張材を $10 \sim 30 \text{ Kg/m}^3$ 配合したものである請求項 1 または 2 に記載の橋梁上部構造。

【請求項 5】

超高強度コンクリートは、水、セメントを含む結合材、細骨材、最大寸法 20 mm 以下の粗骨材および J I S A 6204「コンクリート用化学混和剤」に従う減水剤、A E 減水剤または高性能 A E 減水剤の少なくとも 1 種を、水セメント比 15～25%、粗骨材量 $200 \sim 400 \text{ L/m}^3$ 、空気量 3% 未満のもとで練り混ぜて作製されたものであり、そのさい、さらに収縮低減剤を、セメントを含む結合材量の 1～4 重量% 配合したものである請求項 1 または 2 に記載の橋梁上部構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超高強度コンクリートを用いた P C コンクリート板をウェブとして箱桁を構築する橋梁上部構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

下床版と上床版をウェブで繋いで箱桁とする橋梁の上部構造では、ウェブは大きなせん断力を受けるので、これをコンクリートパネルで構成する場合、パネルを厚くする必要がある。

【0003】

しかし、下床版と上床版を現場打ちコンクリートで構築する場合には、コンクリートパネルを薄くして軽くする方が施工性の面でも費用の面でも有利である。だが、箱桁のコンクリートウェブを薄くするには、大きなせん断力に耐える材質でなければならない。

【0004】

従来より、建築の分野では、 $100 \sim 150 \text{ N/mm}^2$ 級の超高強度コンクリートの適用実績がある。しかし、土木分野での実績はなく、通常の橋梁上部工において、プレキャスト部材として使用されるウェブに対して超高強度コンクリートを用いた例は少ない。僅かに、粗骨材を含まず、2 mm 以下の粒子と金属繊維もしくは樹脂系繊維で構成された特殊なセメント系複合材料を使用した実績がある程度である。しかし、この複合材料は強度は高いがコストも高い。前記の建築分野で実績のある圧縮強度 $100 \sim 150 \text{ N/mm}^2$ レベルのコンクリートは自己収縮が大きいので、そのままでは、橋梁上部工のウェブには不適である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

橋梁上部工のウェブをコンクリートで構成する場合、補強鋼材を増やしてコンクリートによる強度不足を補うこともできるが、ウェブではコンクリートの圧縮破壊が先行するようになるため、ウェブの厚さをあまり薄くできない。このためにコンクリートパネルでウェブを構成するには基本的に無理がある。またプレテンション構造のコンクリートパネルとする場合には、P C 鋼材の定着は鋼材とコンクリートの付着によるが、通常は定着のために必要な長さが長くなり、非効率である。

【0006】

したがって、本発明は、このような問題を解決してコンクリートパネルで橋梁上部工のウェブを構成することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、下床版と上床版の間にウェブを取付けて箱桁を構成する橋梁上部構造において、上下方向に P C 鋼材を緊張してなるプレストレストコンクリート板で前記のウェブを構成し、該プレストレストコンクリート板のコンクリートが 28 日圧縮強度 $100 \sim 180 \text{ N/mm}^2$ の超高強度コンクリートであることを特徴とする。P C 鋼材を緊張してなる該 P C コンクリート板は、工場または現場製作ヤードで製作し、これを架設場所に運搬して箱桁のウェブにあたる位置に設置し、下床版および上床

版を場所打ちすることによって箱桁を構築する。

【0008】

該ウェブに用いるPCコンクリート板の超高強度コンクリートは、材齢60日での自己収縮量が1mあたり400 μ m以下のものを使用する。このような超高強度コンクリートは、水、セメントを含む結合材、細骨材、最大寸法20mm以下の粗骨材、JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に従う減水剤、AE減水剤または高性能AE減水剤を、水セメント比15～25%、粗骨材量200～400L/m³、空気量3%未満

のもとで練り混ぜて作製されたものであり、そのさい、
(1) 前記の粗骨材の一部として、吸水率5～20%、圧壊荷重1000～2000N、絶乾比重1.4～2.0の人工骨材を使用する、(2) 膨張材を10～30Kg/m³配合する、或いは(3) 収縮低減剤を、セメントを含む結合材量の1～4重量%配合する、ことによって作製することができる。

【0009】

【実施の形態】

図1に本発明に従う橋梁上部構造の例を示した。図示のように、この上部構造は、下床版1と上床版2との間の側部にウェブ3を取り付けて箱桁を構築するものであり、下床版1と上床版2は現場打ちコンクリートで形成され、これらの床版内部には内ケーブル4が埋設されると共に、箱桁内部の空洞を利用して外ケーブル5が適宜張りめぐらされる。

【0010】

このような箱桁におけるウェブ3を構成する材料として、本発明では、上下方向にPC鋼材6を緊張してなるプレストレストコンクリート板7(PCコンクリート板という)を使用する。このPCコンクリート板7のコンクリートには自己収縮量の少ない超高強度コンクリート8を用いる。PCコンクリート板7そのものは工場または現場製作ヤードで製作する。これを架設場所に搬入し、所定の位置に設置し、下床版1および上床版2を場所打ちする。

【0011】

PCコンクリート板7の製作に用いる超高強度コンクリート8は、28日圧縮強度100～180N/mm²レベルのものであり、材齢60日での自己収縮量が1mあたり400 μ m以下、好ましくは300 μ m以下のものである。

【0012】

以下に、この超高強度コンクリートについて説明する。自己収縮量が少なく、かつ100～180N/mm²級の圧縮強度を示す超高強度コンクリートを得るために、本発明においては、水、セメントを含む結合材(ポルトランドセメントまたはボソラン系混和材料を含む混合セメント、特殊処理されたシリカフューム等を包含する)、細骨材、最大寸法20mm以下の粗骨材、JIS

A 6204「コンクリート用化学混和剤」に従う減水剤、AE減水剤または高性能AE減水剤の少なくとも1種を、水セメント比15～25%、粗骨材量200～400L/m³および空気量3%未満、の配合を基本とし、この基本配合のもとで、次の手段を採用する。

(1) 粗骨材の一部として、吸水率5～20%、圧壊荷重1000～2000N、絶乾比重1.4～2.0の人工骨材を使用する。

(2) 膨張材を10～30Kg/m³配合する。

(3) 収縮低減剤を単位セメント量(セメントを含む結合材)の1～4重量%配合する。

【0013】

前記(1)のような物性をもつ人工骨材は、例えば石炭灰と頁岩とを原料とし、これらの粉状体を所定の割合、例えば石炭灰：頁岩＝5：5～7：3の重量比で混合し、水またはバインダーを加えて造粒し、その造粒品を高温(1100℃以上)で焼成し、その焼成条件並びに焼成温度からの冷却過程を適正に調節することによって得ることができる。得られた焼成品はこれを粉砕・分級することによって、細骨材分と粗骨材分とに分別することができる。粗骨材分については最大粒径15mm以下として、本発明の超高強度コンクリートを得るための粗骨材の一部として利用する。

【0014】

コンクリートの自己収縮は、コンクリート内部におけるセメントの水和反応の進行によって細孔空隙中の水が消費され、水面がより細孔径の小さな空隙に移動し、これによって水の表面張力に起因する毛細管張力が増大することによって起こる現象であると説明されている。いわゆる「自己乾燥」が原因である。水セメント比の小さな高強度コンクリートではとくにこれが顕著となり、シリカフューム等を用いて組織を緻密化するとさらに毛細管張力が大きくなり、収縮量も大きくなる。前記(1)のような物性をもつ吸水した人工骨材を用いると、この自己乾燥を低減する作用を果たす。すなわち、人工骨材がコンクリート中の「貯水池」として機能し、水和反応によって消費される水分を補償し、細孔空隙中の乾燥を低減する「セルフキュアリング効果」を発揮することによって、自己収縮や乾燥収縮の低減を図ることができる。

【0015】

前記(1)のような物性をもつ人工骨材の代表的な製造例を挙げると、下記の化学成分をもつ火力発電所副生の石炭灰粗粉(a)と下記の化学成分をもつ頁岩の微粉末(b)とを(a)：(b)の重量比がほぼ6：4の割合で混合し、バインダーを加えて造粒したあと、これをロータリキルンで約1100～1200℃で焼成し、その冷却過程においてほぼ100～200℃から水中に急冷する。得られた焼成品は粗砕し分級して5mm以下の

細骨材分と5～15mmの粗骨材分とに分別することが

できる。

(a) 石炭灰の化学成分値(質量%) = SiO_2 : 約4.5%, Al_2O_3 : 約2.9%, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$: 約4.5%, CaO : 約3.5%, MgO : 約1.0%, 強熱減量 : 約4.7%

(b) 頁岩の化学成分値(質量%) = SiO_2 : 約7.0%, Al_2O_3 : 約1.3%, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$: 約4.2%, CaO : 約1.6%, MgO : 約1.6%, 強熱減量 : 約5.6%

【0016】

このようにして得られた5~15mmの粗骨材分は、絶乾比重=1.52、熱間吸水率=15%、JIS Z 8841に従う圧壊荷重=1130Nを示す。ここで、熱間吸水率とは、この人工骨材の焼成過程において100~200℃から水冷した後、常温状態にて、これを表乾状態で吸水率を測定した値を言う。このものは、細孔半径50~6000nmにおいて細孔量がほぼ均等に分布しており、累積細孔量(総細孔量)は約110m³/gに達する。このことが、低比重でありながら高強度化に寄与し且つ保水性能を高めるのに有効に作用する。同様の原理に従い、原材料の選定と焼成条件の適正な制御を行うことによって、JIS Z 8841に従う圧壊荷重が1000~2000Nの範囲、絶乾比重が1.4~2.0の範囲、吸水率が5~20%の範囲にある人工骨材を製造することができ、この人工骨材を用いることによって、自己収縮量が少ない超高強度コンクリートを製造することができる。

【0017】

人工骨材の圧壊荷重が1000N未満では100N/m²以上のコンクリート強度を得ることができず、逆に2000Nを超えるものでは十分な細孔量を確保できなくなり、このために吸水率が低下するので自己収縮量の低減に寄与することができない。したがって、本発明で用いる人工骨材の圧壊荷重は1000~2000N、好ましくは1200~1800Nである。また、該人工骨材の絶乾比重が1.4未満では圧壊荷重1000N以上を確保するのが困難となり、該比重が2.0を超えると十分な吸水率を確保するのが困難となるので、本発明で用いる人工骨材の絶乾比重は1.4~2.0、好ましくは1.50~1.70であるのがよい。吸水率については5%未満ではコンクリートの自己収縮や乾燥収縮に対する改善効果が十分に現れず、20%を超えると比重2.0以下で圧壊強度1000N以上を確保するのが困難となるので、本発明で用いる人工骨材の吸水率は5~20%であるのが好ましい。

【0018】

このような人工骨材を、コンクリート用骨材の一部として、例えば全粗骨材の5~30重量%として使用し、水セメント比が15~25%、全粗骨材量が200~400L/m³、空気量3%未満となるように配合すると

共に、化学混和剤としてJIS A 6204に従う減水剤、AE減水剤または高性能AE減水剤の少なくとも1種を使用してコンクリートを練り混ぜることにより、圧縮強度が100~150N/mm²で自己収縮量が1mあたり400μm以下の低収縮超高強度コンクリートが得られる。

【0019】

このコンクリートは、自己収縮量が少ないのでプレストレスのロスを小さくすることができる。したがって、極めて高強度でひび割れ抵抗の強いPCコンクリート板を得ることができ、このPCコンクリート板を用いてウェブを構成することにより、補強鋼材を増やしてウェブ厚みを薄くすることが可能となり、その結果、従来より施工性・経済性に優れた箱桁構造を実現できる。

【0020】

次に、前記(2)の膨張材の配合によって超高強度コンクリートの自己収縮率を低減する場合について説明する。

【0021】

膨張材は、水と反応してエトリンガイトと呼ばれる針状結晶を生成し、これが通常のセメント反応生成物よりも粗な組織を形成するために、見かけの体積が大きくなることを利用してコンクリートを膨張させるものである。本発明においてはこの膨張材による膨張効果で超高強度コンクリートの自己収縮量を補償するものであり、前述の超高強度コンクリートの基本配合、すなわち、水、セメントを含む結合材(ポルトランドセメントまたはボゾラン系混和材料を含む混合セメント、特殊処理されたシリカフューム等を包含する)、細骨材、最大寸法20mm以下の粗骨材、JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に従う減水剤、AE減水剤または高性能AE減水剤の少なくとも1種を、水セメント比15~25%、粗骨材量200~400L/m³、空気量3%未満のもとで練り混ぜるさいに、市販の膨張材を10~30Kg/m³の量で添加することによって、この超高強度コンクリートの自己収縮量を1mあたり400μm以下、好ましくは350μm以下にすることができることがわかった。

【0022】

市販の膨張材としては、例えばデンカ株式会社製の商品名パワーCSA、パワーCSA type R等が挙げられる。

【0023】

前記(3)の収縮低減剤の配合によって超高強度コンクリートの自己収縮率を低減する場合について説明すると、収縮低減剤は細孔中の水の表面張力を低減する効果をもち、これが収縮の原因となる毛細管張力を低減させることによって、自己収縮や乾燥収縮を低減する効果を発揮する。本発明においては、前述の超高強度コンクリートの基本配合、すなわち、水、セメントを含む結合材

7

(ポルトランドセメントまたはボゾラン系混和材料を含む混合セメント、特殊処理されたシリカフェーム等を包含する)、細骨材、最大寸法 20mm 以下の粗骨材、JIS A 6204「コンクリート用化学混和剤」に従う減水剤、AE 減水剤または高性能 AE 減水剤の少なくとも 1 種を、水セメント比 15~25%、粗骨材量 200~400 L/m³、空気量 3% 未満のもとで練り混ぜるさいに、市販の収縮低減剤を、セメントを含む結合材の 1~4 重量% 配合することによって、この超高強度コンクリートの自己収縮量を 1m あたり 400 μm 以下、好ましくは 350 μm 以下にすることができることがわかった。

【0024】

市販の収縮低減剤としては、例えば太平洋マテリアル株式会社製の商品名テトラガード AS 21 等が使用できる。

【0025】

このように、膨張材または収縮低減剤を適量配合することによって、前記(1)と場合と同様に、自己収縮量が少ないのでプレストレスのロスを小さくすることができる。したがって、極めて高強度でひび割れ抵抗の強い PC コンクリート板を得ることができ、この PC コンクリート板を用いてウェブを構成することにより、補強鋼材を増やしてウェブ厚みを薄くすることが可能となり、その結果、従来より施工性・経済性に優れた箱桁構造を実現できる。

【0026】

前記の吸水率 5~20% の高強度人工骨材の使用、膨張材または収縮低減剤の配合は、それら単独での適用でもよいが、それらを組合せて適用することもできる。

【0027】

本発明の超高強度コンクリートに用いる結合材として

8

は、ポルトランドセメントのほか、次のような結合材例えば、シリカフェーム、フライアッシュ、石炭ガス化フライアッシュ、高炉スラグ微粉末などを使用することができる。

【0028】

本発明の超高強度コンクリートに用いる化学混和剤(JIS A 6204 に従う減水剤、AE 減水剤または高性能 AE 減水剤の少なくとも 1 種)としては、ポリカルボン酸系、ポリエーテル系、ナフタレン系、メラミンスルホン酸系、アミノスルホン酸系等のものが使用できるが、とくにポリカルボン酸系もしくはポリエーテル系のものが好ましい。また、その助剤として消泡剤を使用することができる。

【0029】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、超高強度 PC コンクリート板を箱桁のウェブとしたものであるから、箱桁の施工が容易化し且つコストも安価となる。したがって、橋梁上部工の施工性および経済性の両面でこれまでのものにはない実用的な効果を発揮できる。

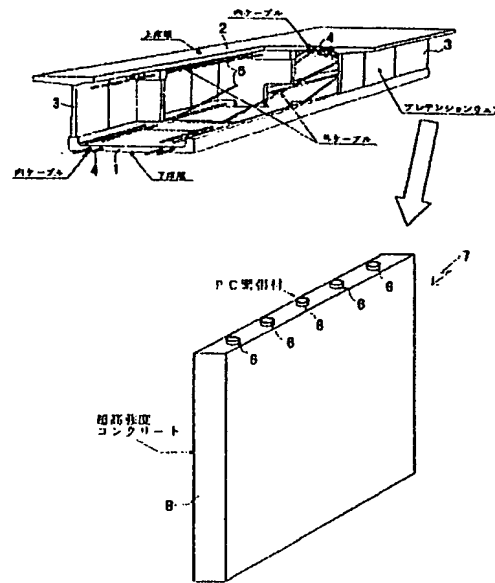
【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に従う橋梁上部構造の箱桁の例を示す一部切欠斜視図である。

【符号の説明】

- 1 下床版
- 2 上床版
- 3 ウェブ
- 4 内ケーブル
- 5 外ケーブル
- 6 PC 鋼材
- 7 PC コンクリート板
- 8 超高強度コンクリート

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

C 0 4 B 20:00

C 0 4 B 24:26)

C 0 4 B 111:20

F I

C 0 4 B 20:00

C 0 4 B 24:26

C 0 4 B 111:20

テーマコード (参考)

B

E

(72) 発明者 平 陽兵

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72) 発明者 藤井 秀樹

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72) 発明者 渡部 貴裕

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72) 発明者 柳井 修司

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72) 発明者 上迫田 和人

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72) 発明者 遠藤 史

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

Fターム(参考) 2D059 AA08 AA11 BB39

4G012 PA02 PB31 PC01 PC02 PC03 PC09 PC11 PC12 PE04